

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-169111

(P2001-169111A)

(43)公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 N 1/405
G 06 T 5/00
H 04 N 1/407

識別記号

F I
H 04 N 1/40 B 5 B 0 5 7
G 06 F 15/68 3 2 0 A 5 C 0 7 7
H 04 N 1/40 1 0 1 E

テ-テ-ト⁷(参考)

(21)出願番号 特願平11-352825
(22)出願日 平成11年12月13日 (1999.12.13)

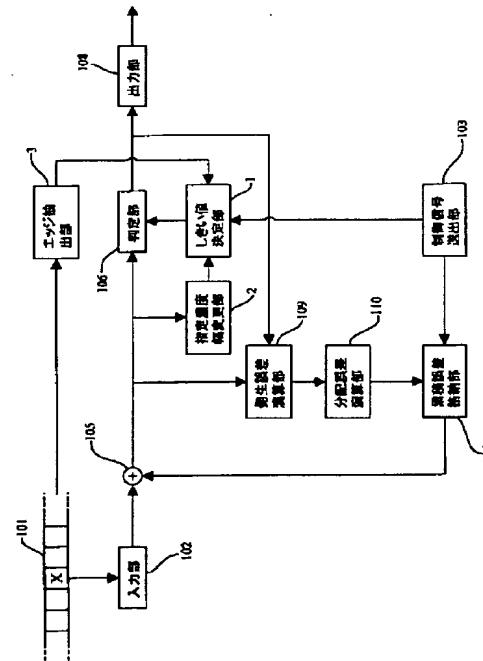
(71)出願人 000006150
京セラミタ株式会社
大阪府大阪市中央区玉造1丁目2番28号
(72)発明者 田中 敏
大阪市中央区玉造1丁目2番28号三田工業
株式会社内
(74)代理人 100084135
弁理士 本庄 武男
Fターム(参考) 5B057 AA11 BA30 CA08 CA12 CA16
CB07 CB12 CB16 CC02 CE13
DA08 DB02 DB09 DC16
5C077 LL19 MP06 MP07 NN11 NN19
NP01 PP47 PP54 RR02 RR13
RR16 TT02 TT06

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【課題】 従来の誤差拡散処理では、写真画などにおける高中濃度領域を表現したときにドットがつながるなどして、階調再現性を確保することができなかった。

【解決手段】 本発明は、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記注目画素の前記原稿画像上の位置に応じて、前記しきい値を周期的に変化させることにより、誤差拡散処理本来の解像性を活かしながら、高い階調再現性を確保することを図ったものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理を行う画像処理装置において、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記注目画素の前記原稿画像上の位置に応じて、前記しきい値を周期的に変化させてなることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記指定濃度幅を前記注目画素の濃度に応じて変更してなる請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記注目画素の濃度が中間濃度から一定範囲内にある場合には、前記指定濃度幅を一定の値で変更せず、前記注目画素の濃度がそれ以外の範囲にある場合には、前記指定濃度幅を前記一定の値よりも、低濃度部では濃度値に比例した指定濃度幅、高濃度部では濃度値に反比例した指定濃度幅となるように、減少させてなる請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記注目画素がエッジ部にない場合のみ、前記しきい値を変化させてなる請求項1～3のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、画像処理装置に係り、詳しくは、所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理を行う画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 例えばディジタル複写機やプリンタ、ファクシミリなどの画像処理装置において、多値画像データを2値画像データに変換する際には、多値画像データにあった中間調を2値画像データ上で擬似的に表現する擬似中間調処理を行うのが一般的である。特に、写真から得られた多値画像データは、中間調を多く含んでおり、前記擬似中間調処理は欠かせない。この擬似中間調処理の一つに誤差拡散処理がある。前記誤差拡散処理では、所定のしきい値を用いて注目画素の多値濃度を2値濃度に変換する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化されていない周辺画素に分配する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返すことにより、多値濃度の大きさに応じて出力するドットの密集状態が制御され、出力画像上で中間調が擬似的に表現される。例えば、256階調の多値濃度（白：0、黒：255）を有する画素について、前記誤差拡散処理（2値誤差拡散処理）により2値化する場合について簡単に説明する。前記誤差拡散処理において、

前記しきい値と比較される注目画素の多値濃度は、その画素の本来の多値濃度に、他の画素から発生誤差がそれぞれ分配されることにより累積した累積誤差が加算されたものである。2値化の際に用いるしきい値が前記256階調の中間値（127）であるとすると、注目画素の2値濃度が白（0）か黒（1）のいずれであるかの判定は、次の（A）、（B）の基準に従って行われる。

（A） 注目画素値+累積誤差>127のとき、注目画素の2値濃度は、黒（1）に設定される。

10 （B） 注目画素値+累積誤差≤127のとき、注目画素の2値濃度は、白（0）に設定される。

前記（A）、（B）の基準による判定の際に発生する発生誤差は、注目画素の周辺にあってそのとき未だ2値化されていない周辺画素に分配される。前記基準（A）、（B）のいずれかを注目画素値が満足する場合の発生誤差は、2値階調の黒（1）、白（0）を、それぞれ256階調の255、0とした、それぞれ次式（A1）、（B1）の通りとなる。

（A1） 発生誤差=（累積誤差+注目画素値）-255

（B1） 発生誤差=（累積誤差+注目画素値）-0
上式（A1）、（B1）で計算される発生誤差は、例えば図7に示すような、誤差拡散比率に従って、周辺画素に分配される。図7の例では、注目画素との距離が近い直右隣の画素と真下の画素に、それぞれ発生誤差の1/4が、他の周辺画素4画素にそれぞれ発生誤差の1/8が分配される。このとき、前記周辺画素6画素に分配された発生誤差は、前記注目画素に関する分だけであり、前記注目画素の直右隣の画素には、その画素の真上の画

30 素や、前記注目画素の直左隣の画素などの発生誤差が既に分配されている。従って、前記注目画素の直右隣の画素が注目画素となったときに前記しきい値と比較されるのは、近傍の複数画素から発生誤差がそれぞれ分配されることにより累積した累積誤差と、その画素本来の濃度データとが加算されたものである。前記誤差拡散処理は、例えば図8に示すような誤差拡散処理装置により実現することができる。前記誤差拡散処理装置には、ラインメモリ101から濃度データが供給される。前記濃度データは、CCD等の光電変換手段により原稿の反射光

40 量が電気信号に変換され、その後ディジタル化され、さらに濃度補正等が施されたものであり、前記ラインメモリ101に格納されるのは、前記光電変換手段の主走査線1ライン分の濃度データである。前記誤差拡散処理装置において、ラインメモリ101に格納された複数画素のうち、注目画素Xの濃度データ（多値）が入力部102を介して供給されると、制御信号送出部103から送出された制御信号に従って、累積誤差格納部104に格納された累積誤差のうち前記注目画素Xに対応した累積誤差が抽出される。該抽出された誤差は、加算器105により、前記注目画素Xの濃度データに加算された後、

判定部106に供給される。該判定部106では、前記注目画素Xの濃度データに累積誤差が加算された値（誤差拡散後の前記注目画素Xの濃度データ）としきい値記憶部107に記憶されたしきい値との比較が、前記基準（A）、（B）に従って行われる。前記基準（A）、（B）に従った比較の結果は、前記判定部106から出力部108を介して出力されると共に、発生誤差演算部109に供給される。前記発生誤差演算部109には、前記誤差拡散後の前記注目画素Xの濃度データも供給されており、上式（A1）、（B1）に従って、前記注目画素Xに対する発生誤差が演算される。前記発生誤差演算部109により演算された発生誤差は、分配誤差演算部110に供給され、前記注目画素Xの周辺にあって未だ2値化されていない周辺画素それぞれに対して、前記のような誤差拡散比率に従って、分配誤差が演算される。前記分配誤差演算部110により演算された分配誤差は、前記累積誤差格納部104のうちの各周辺画素の位置に対応したアドレスの値に加算され、前記累積誤差格納部104に分配誤差が累積した累積誤差が格納される。このアドレスが、前記制御信号に従って指定されることにより、入力部102から供給される注目画素Xの濃度データが更新されると、それに対応した累積誤差が抽出され、前記更新された注目画素Xの濃度データに加算される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前記2値化処理の対象となる画像データは、文字や線画を主体とした線画画像と、写真画を主体とした写真画像とに大きく分けることができるが、前記線画画像を2値化する際には解像性が、前記写真画像を2値化する際には階調性がそれぞれ重要となる。前記誤差拡散処理とは異なる2値化処理、例えば単純2値化処理では、線画画像に対する解像性は満足できるが、写真画像に対する階調性は満足できない。また、組織的ディザ処理では、写真画像に対する階調性及びその再現性は確保されるが、線画画像に対する解像性は低下してしまう。これに対し、前記誤差拡散処理は、理論的には解像性及び階調性の両方について優れているはずである。しかしながら、例えば人間の写真画像について前記誤差拡散処理を実際に行うと、黒髪の部分が真っ黒になり髪の毛の区別がつき難くなったり、肌のコントラストが失われてしまったりする。これは、前記写真画像の高中濃度領域において階調性を表現するために密集したドットが、実際の出力ではつながるなどして、階調再現性を損ねてしまった結果である。このため、従来の画像処理装置において、前記線画画像に対する解像性と、前記写真画像に対する階調性との両方を実現するためには、前記誤差拡散処理により2値化処理を行うモードの他に、組織的ディザ処理により2値化処理を行うモードを設け、前記線画画像と前記写真画像とでモードを切り替える必要があった。本発明は、このよう

な従来の技術における課題を解決するために、画像処理装置を改良し、所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理を行うに際し、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記注目画素の前記原稿画像上の位置に応じて、前記しきい値を周期的に変化させることにより、解像性を確保しながら、写真画などに対しても高い階調再現性を実現することができる画像処理装置を提供することを目的とするものである。また、前記画像処理装置のように前記しきい値を変化させると、黒部分から拡散した誤差が白部分に影響を与えた周辺散りや、白部分から拡散した誤差が黒部分に影響を与えた中抜けが発生する恐れがある。そこで、他の目的は、前記指定濃度幅を前記注目画素の濃度に応じて変更することにより、前記周辺散りや中抜けが発生するのを抑えることである。さらに、前記画像処理装置のように前記しきい値を変化させると、エッジにおいて前記しきい値の変化に応じた凹凸が生じる場合がある。そこで、他の目的は、前記注目画素がエッジ部にない場合のみ、前記しきい値を変化させることにより、エッジにおける前記凹凸が発生するのを抑えることである。

【0004】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理を行う画像処理装置において、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記注目画素の前記原稿画像上の位置に応じて、前記しきい値を周期的に変化させてなることを特徴とする画像処理装置として構成されている。また、請求項2に係る発明は、前記請求項1に記載の画像処理装置において、前記指定濃度幅を前記注目画素の濃度に応じて変更してなることをその要旨とする。また、請求項3に係る発明は、前記請求項2に記載の画像処理装置において、前記注目画素の濃度が中間濃度から一定範囲内にある場合には、前記指定濃度幅を一定の値で変更せず、前記注目画素の濃度がそれ以外の範囲にある場合には、前記指定濃度幅を前記一定の値よりも、低濃度部では濃度値に比例した指定濃度幅、高濃度部では濃度値に反比例した指定濃度幅となるように、減少させてなることをその要旨とする。また、請求項4に係る発明は、前記請求項1～3のいずれか1項に記載の画像処理装置において、前記注目画素がエッジ部にない場合のみ、前記しきい値を変化させてなることをその要旨とする。前記請求項1～4の

いずれか1項に記載の画像処理装置では、所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理を行うに際し、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記注目画素の前記原稿画像上の位置に応じて、前記しきい値が周期的に変化させられるため、写真画などの高中濃度領域を2値画像で出力したときにドットがつながり難くなり、前記誤差拡散処理本来の解像性を活かしながら、写真画などに対しても高い階調再現性を確保することができる。しかも、前記請求項2又は3に記載の画像処理装置では、前記指定濃度幅が前記注目画素の濃度に応じて変更されるため、黒部分から拡散した誤差が白部分に影響を与えた周辺散りや、白部分から拡散した誤差が黒部分に影響を与えた中抜けが発生するのを抑えることができる。さらに、前記請求項4に記載の画像処理装置では、前記注目画素がエッジ部がない場合のみ、前記しきい値が変化し、前記注目画素がエッジにある場合には前記しきい値は固定されるから、エッジにおいて前記しきい値の変化に応じた凹凸が発生するのを抑えることができる。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態につき説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施の形態は、本発明の具体的な一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。本発明に係る画像処理装置は、例えば所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理装置を備えたディジタル複写機として具体化される。前記誤差拡散処理装置は、図1に示すように、ラインメモリ101から入力部102を介して入力された注目画素Xの濃度データに対して、制御信号送出部103から送出される制御信号に従って抽出される累積誤差を格納する累積誤差格納部104と、前記注目画素Xの濃度データと前記抽出された累積誤差を加算する加算器105と、前記加算器105から出力された値（誤差拡散処理による変更後の前記注目画素Xの濃度データ）をしきい値と比較して、2値階調のいずれかに変換する判定部106と、前記判定部106から出力部108を介して出力される判定結果と前記加算器105から出力された変更後の前記注目画素Xの濃度データとに基づいて、前記注目画素Xに対する発生誤差を演算する発生誤差演算部109と、前記発生誤差演算部109により演算された前記注目画素Xに対する発生誤差から、前記注目画素Xの周辺にある周辺画素に分配する分配誤

差を演算し、前記累積誤差格納部104の前記周辺画素に対応したアドレスの値に前記分配誤差を加算する分配誤差演算部110とを具備する点で従来の誤差拡散処理装置と同様である。一方、本発明の実施の形態に係る誤差拡散処理装置が、従来の誤差拡散処理装置と異なるのは、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記制御信号送出部103から送出される制御信号から特定される前記注目画素Xの原稿画像上の位置に従って、前記判定部106に供給するしきい値を周期的に変化させるしきい値決定部1と、前記注目画素Xの濃度データに応じて、前記しきい値決定部1が変化させる前記しきい値の前記指定濃度幅を変更する指定濃度幅変更部2と、前記注目画素Xがエッジにあるか否かを判定するためのエッジ抽出部3とを具備する点であり、本発明の実施の形態に係るディジタル複写機が、従来機と異なるものこの点である。

【0006】従来の誤差拡散処理装置、及びこれを備えたディジタル複写機では、前記判定部106に前記しきい値記憶部107が供給するしきい値は、例えば256階調（白；0、黒；255）の濃度データに対して127（中間濃度）に、固定されていた。これに対し、本実施の形態に係る誤差拡散処理装置では、前記しきい値決定部1が前記判定部106に供給するしきい値は、127（中間濃度）から高濃度247（所定範囲）にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅（濃度7～247までの幅）で、前記注目画素Xの原稿画像上の位置に応じて、周期的に変化する。前記しきい値決定部1が供給する前記しきい値の変化パターンの一例を図2に示す。前記変化パターン10は、7～247の指定濃度幅で変化するしきい値が8×8画素のマトリクス（図2において太枠で囲むマトリクス）11を単位として複数配列されたものである。図2に示したのは、その一部であり、実際には原稿画像上の全て2値化対象画素を含むように前記単位マトリクス11が配置される。前記単位マトリクス11は、図3に示すように、2種類のサブマトリクス11a、11bがCCD等の光電変換手段の主走査線方向（図面の左右方向）及び副走査線方向（図面の上下方向）に交互に配置されたものである。各サブマトリクス11a、11b内では、前記しきい値は前記主走査線方向に変化する。前記サブマトリクス11aでは、原稿画像上の注目画素Xの位置が左から右に移動するに連れて、しきい値の階調が最低の7から、67、127、187と60おきに徐々に増加する。一方、前記サブマトリクス11bでは、原稿画像上の注目画素Xの位置が左から右に移動するに連れて、しきい値の階調が最高の247から、187、127、67と60おきに徐々に減少する。両サブマトリクス11a、11bを前記主走査線方向に交互に配置した前記単位マトリクス11を複数配列した結果、前記しきい値は、8画素を周期として、前記注目画素Xの前記主走査線方向の位置に応

じて、7～247の指定濃度幅で正弦波状に変化することになる。また、両サブマトリクス11a, 11bを前記副走査線方向に交互に配置した前記単位マトリクス11を複数配列した結果、前記副走査線方向に4画素毎に前記しきい値の正弦波状の変化の位相が逆になる。前記単位マトリクス11はスクリーンセルに対応するものであり、図2及び図3の例では、両サブマトリクス11a, 11bを主走査線方向及び副走査線方向に交互に配列することにより、45°のスクリーン角が形成される。

【0007】このような変化パターン10を基にして、前記しきい値決定部1は、原稿画像上の注目画素Xの位置に応じて、前記しきい値を変化させる。前記しきい値決定部1は、前記変化パターン10を全て保持しておく必要はなく、前記単位マトリクス11や、それを生成するため必要な情報を保持しておけばよい。例えば前記サブマトリクス11a, 11bを一つずつ保持しておけば、前記変化パターン10を形成することができる。前記しきい値決定部1は、前記制御信号送出部103から送出される制御信号（ライン同期信号や、クロック信号など）を基準に、前記注目画素Xの原稿画像上の位置を特定する。前記変化パターン10を基に決定された前記しきい値は、前記判定部106に供給される。前記判定部106では、前記しきい値決定部1から供給された前記しきい値に従って、前記注目画素Xの多値濃度データが、2階調のうちのいずれかの2値データに変換され、出力部108を介して該変換された2値データが出力される。前記判定部106における判定の基準は、前記しきい値が変化する部分を除いて前記基準（A），（B）と同じである。例えば前記注目画素Xの原稿画像上の位置に対する前記しきい値が247のときには、前記判定部106が用いる判定の基準は、次の（A'），（B'）の通りである。

（A'）注目画素値+累積誤差>247のとき、注目画素の2値階調は、黒（1）に設定される。

（B'）注目画素値+累積誤差≤247のとき、注目画素の2値階調は、白（0）に設定される。

前記基準（A'），（B'）に従うと、前記注目画素Xの画素値（濃度データ）に累積誤差を加算した値（変更後の前記注目画素Xの濃度値）が247以下であれば、前記注目画素Xの濃度が中間値127より大きい場合であっても、前記注目画素Xの2値階調は白に設定されることになり、前記しきい値247のときに黒に設定されるのは、黒に極めて近い248から255の濃度値をもつ画素だけである。

【0008】前記注目画素Xに累積した累積誤差にもよるが、前記したような黒に極めて近い248～255の濃度値をもつ画素は、2値画像においても、基本的に線画などの対象部を表現すべき画素であり、これらの濃度が2値画像において単調に黒色で表現されても問題は

ない。即ち、出力したときに密集したドットがつながってしまっても問題はない。問題となるのは、前記注目画素Xがそれよりも小さい高中濃度領域にある場合である。例えば160～250程度の濃度を有する画素が連なっていると、濃淡で表現されているときにはその変化が表現されていても、前記しきい値を固定した誤差拡散処理を行ったときには黒画素が連続し、出力したときにその部分のドットがつながって単調な黒色で表現されてしまう恐れがある。例えば人間の毛髪を写した写真画像は、光の当たり具合などによって髪の毛を単位に微妙に濃度を異ならせるが、髪全体としてはその濃度差はそれほど大きくなく、前記しきい値を固定した誤差拡散処理を行うと、髪の毛の輪郭だけが表れ髪の毛が識別できない単調な黒色の画像になりやすい。これに対し、上述の通り前記しきい値を変化させれば、たとえ160～250程度の濃度を有する画素が連なっていても、基本的に当該注目画素Xの濃度に応じた分だけ、前記単位マトリクス毎に白画素が発生する。もちろん、当該注目画素Xの近傍にある画素の濃度にもよるが、おおまかには、例えば濃度230程度の画素がかたまっていれば、それよりも大きなしきい値が前記指定濃度幅において1つ存在するので、前記主走査線方向8画素毎に一つの白画素が、前記副走査線方向8画素毎に4つの白画素が発生することになる。また、濃度170程度の画素がかたまっていれば、それよりも大きなしきい値が前記指定濃度幅において2つ存在するので、前記主走査線方向8画素毎に二つの白画素が、前記副走査線方向8画素毎に4つの白画素が発生する。即ち、前記しきい値を前記しきい値決定部1により変化させることによって、当該注目画素Xの濃度が高中濃度領域にある場合でも、前記単位マトリクス11毎に、ドットの集中が和らげられる。前記単位マトリクス11によるドットの集中制御は、当該注目画素Xの濃度が高中濃度領域にある場合だけでなく、当該注目画素Xの濃度が比較的薄い中間調にある場合でも同様である。例えば当該注目画素Xが30程度の濃度を有する画素である場合、前記しきい値を固定していると、当該注目画素Xは白画素となる可能性が高いが、上述の通り前記しきい値を前記単位マトリクス11毎に変化させると、前記主走査線方向8画素毎に一つの、また前記副走査線方向8画素毎に4つの黒画素が設定される可能性が高くなり、この前記単位マトリクス内の黒画素の発生度合いは、当該注目画素Xの濃度によって制御されるから、前記比較的薄い中間調の部分においても2値画像における表現力を高めることができる。また、上述の通り前記しきい値を変化させた場合、前記しきい値を中間濃度にて固定した場合と較べて、前記注目画素Xで発生する発生誤差が増える場合があるが、基本的に既述した黒に極めて近い248から255の濃度値を有した画素や白に極めて近い0～7の濃度値を有した画素は、前記単位マトリクス11単位でドットの集中状態が制御され

ることではなく、前記単位マトリクス11の大きさの影響を受けずに、従来の誤差拡散処理とほぼ同様の解像性を確保することができる。これにより、本実施の形態に係る誤差拡散処理装置、及びこれを具備したディジタル複写機では、文字や線画についても誤差拡散処理本来の解像性を活かしながら、写真画像についても高い階調再現性を確保することができる。

【0009】実際に本実施の形態に係る誤差拡散処理を用いて写真画像を出力したところ、その通りの結果が得られた。ただし、前記しきい値を変化させた結果、その変化のさせ方によっては、線画画像において若干の不具合が発生することが確かめられた。前記不具合は2つあり、黒部分から拡散した誤差が白部分に影響を与えた周辺散りや、白部分から拡散した誤差が黒部分に影響を与えた中抜けが発生する不具合と、エッジにおいて前記しきい値の変化に応じた凹凸が発生する不具合である。ここで、図4(b)に前記2つの不具合の発生の仕方が大きい文字画像を示す。図4(a)は前記しきい値を固定した通常の誤差拡散処理を行った文字画像を示すものである。図4(a)においても、文字のエッジで直線に凹凸が発生したり、文字の内部に白画素が発生するなどの問題はみられるが、その量は図4(b)より少ない。図4(b)における符号41が周辺散りであり、符号42が中抜けであり、符号43がエッジにおける前記しきい値の変化に応じた凹凸である。前者の不具合は、前記しきい値を前記単位マトリクス11毎に変化させた結果、前記しきい値を固定した場合と較べて、ある画素で発生する発生誤差が大きくなつたことに起因すると思われる。このため、当該注目画素Xの濃度に応じて前記指定濃度幅を変更する指定濃度幅変更部2を設けた。前記指定濃度幅変更部2の前記指定濃度幅の変更の設定は、例えば図5に示すようなものである。図5の例では、前記指定濃度幅変更部2は、前記注目画素Xの濃度が中間濃度(127)から一定範囲(50~200)内にある場合には、前記指定濃度幅を一定の値(247-7=240)で変更せず、前記注目画素の濃度Xがそれ以外の範囲(50より小さく、200より大きい範囲)にある場合には、低濃度部では濃度値に比例した指定濃度幅、高濃度部では濃度値に反比例した指定濃度幅となるように、前記指定濃度幅を前記一定の値よりも単調減少させる。即ち、前記発生誤差が大きくなる濃度を前記注目画素Xが有する場合では、前記単位マトリクスにおけるしきい値7~247の範囲を、例えば67~187の範囲に変更するのである。この処理により、図6に示すように、前記周辺散りや中散りを大幅に減少させることができた。実際の出力ではほとんど見分けがつかず、写真画像における表現力を考慮すると、本実施の形態に係る誤差拡散処理の効果は著しいものがある。また、エッジにおける前記凹凸は、エッジにおける前記しきい値の変化に起因するものであるから、エッジを抽出するエッジ抽

出部3を設け、前記エッジ抽出部3によりエッジを抽出したときには、前記しきい値決定部1に対して例えば前記しきい値を127で固定するよう信号を送出するようにした。エッジ抽出処理については一般的なものを用いることができる。一例としては、例えば注目画素Xの上下にある画素の濃度差が150以上、又は左右にある画素の濃度差が150以上の場合、前記エッジ抽出部3は当該注目画素Xがエッジであると判定し、その出力を受けた前記しきい値決定部1は前記しきい値を127に固定する。これにより、エッジにおける前記凹凸も防止することができる。

【0010】このように、本実施の形態に係るディジタル複写機では、所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理を行うに際し、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記注目画素の前記原稿画像上の位置に応じて、前記しきい値が周期的に変化させられるため、写真画などの高中濃度領域を2値画像で出力したときにドットがつながり難くなり、前記誤差拡散処理本来の解像性を活かしながら、写真画などに対しても高い階調再現性を確保することができる。しかも、前記指定濃度幅が前記注目画素の濃度に応じて変更されるため、黒部分から拡散した誤差が白部分に影響を与えた周辺散りや、白部分から拡散した誤差が黒部分に影響を与えた中抜けが発生するのを抑えることができる。さらに、前記注目画素がエッジ部にない場合のみ、前記しきい値が変化し、前記注目画素がエッジにある場合には前記しきい値は固定されるから、エッジにおいて前記しきい値の変化に応じた凹凸が発生するのを抑えることができる。尚、前記実施の形態では、前記単位マトリクスに8×8画素のものを用いたが、この大きさや前記しきい値の変化のさせ方は、これに限られるものではなく、例えば単位距離当たりに配置する前記単位マトリクスの大きさを大きくすればするほど、より美しい画像表現が得られる。また、本実施の形態に係る誤差拡散処理を行うのは、原稿画像上的一部の画素についてだけでもよい。何らかの領域判定手段により2値化対象となる画素を原稿画像上的一部の画素に限ってもよい。また、前記指定濃度幅変更部2による前記指定濃度幅の変更も前記実施の形態のものに限られるものではなく、例えば濃度50以下、200以上の範囲では前記しきい値を固定するようにしてよい。また、前記実施の形態では、ディジタル複写機について本発明を適用したが、これに限られるものではなく、プリンタなどの他の画像処理装置に適用することも可能である。

【0011】

【発明の効果】以上説明した通り、前記請求項1~4の

いずれか1項に記載の画像処理装置では、所定のしきい値を用いて注目画素を2値化する際に発生した発生誤差を、前記注目画素の周辺にあって未だ2値化していない周辺画素に分配して、前記周辺画素の濃度を変更する処理を、原稿画像上の各2値化対象画素について繰り返す誤差拡散処理を行うに際し、中間濃度から所定範囲にある高中濃度領域を少なくとも含む指定濃度幅で、前記注目画素の前記原稿画像上の位置に応じて、前記しきい値が周期的に変化させられるため、写真画などの高中濃度領域を2値画像で出力したときにドットがつながり難くなり、前記誤差拡散処理本来の解像性を活かしながら、写真画などに対しても高い階調再現性を確保することができる。しかも、前記請求項2又は3に記載の画像処理装置では、前記指定濃度幅が前記注目画素の濃度に応じて変更されるため、黒部分から拡散した誤差が白部分に影響を与えた周辺散りや、白部分から拡散した誤差が黒部分に影響を与えた中抜けが発生するのを抑えることができる。さらに、前記請求項4に記載の画像処理装置では、前記注目画素がエッジ部がない場合のみ、前記しきい値が変化し、前記注目画素がエッジにある場合に20は前記しきい値は固定されるから、エッジにおいて前記しきい値の変化に応じた凹凸が発生するのを抑えること*

*ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る画像処理装置の主要部構成を示す機能ブロック図。

【図2】 前記画像処理装置で用いられるしきい値の変化パターンの一例を示す図。

【図3】 前記変化パターンの単位となる単位マトリクスの構成を説明するための図。

【図4】 周辺散りや中抜けなどが発生した文字を示す図。

【図5】 しきい値を変更する指定濃度幅の変更例を示す図。

【図6】 周辺散りや中抜けが解消された文字を示す図。

【図7】 誤差拡散処理における誤差拡散比率の一例を示す図。

【図8】 従来の誤差拡散処理装置の概略構成を示す図。

【符号の説明】

1…しきい値決定部

2…指定濃度幅変更部

3…エッジ抽出部

【図2】

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |

【図6】



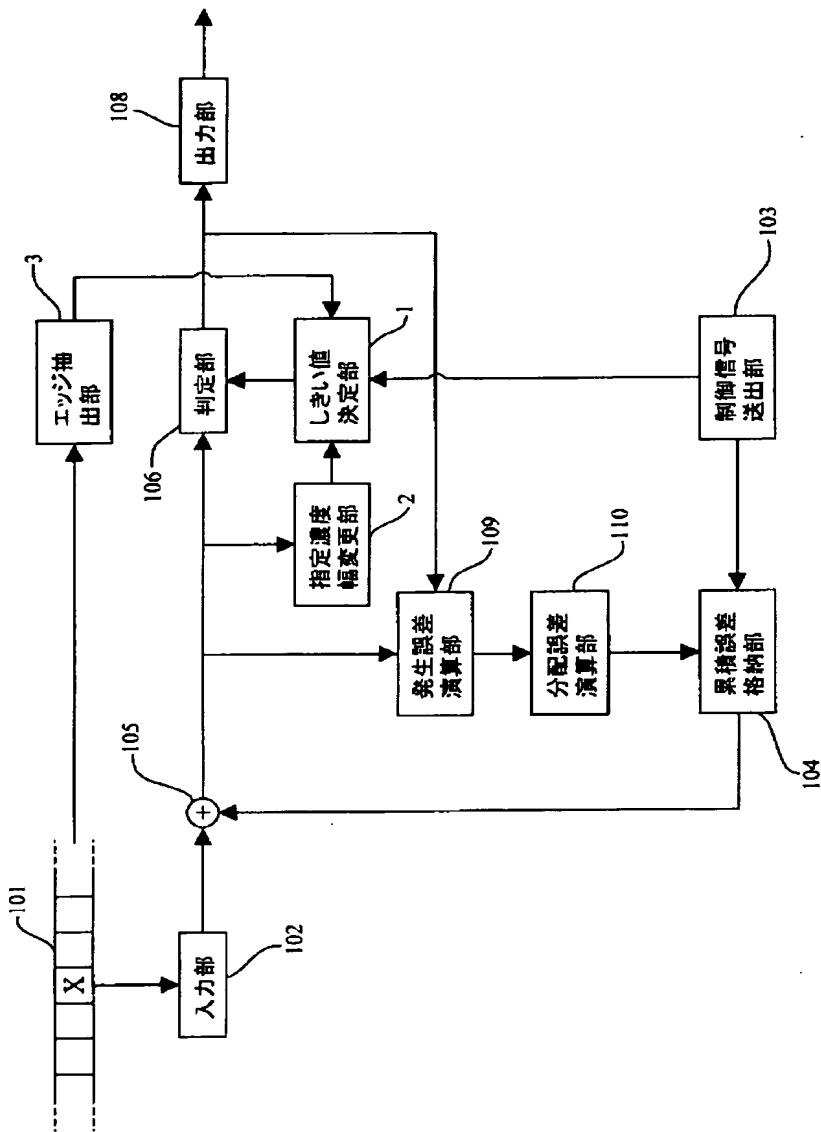
【図3】

【図7】

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 7 | 67 | 127 | 187 | 247 | 187 | 127 | 67 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |
| 247 | 187 | 127 | 67 | 7 | 67 | 127 | 187 |

| | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| 1/8 | 1/8 | 1/4 | 1/8 |
| 1/8 | 1/8 | 1/4 | 1/8 |

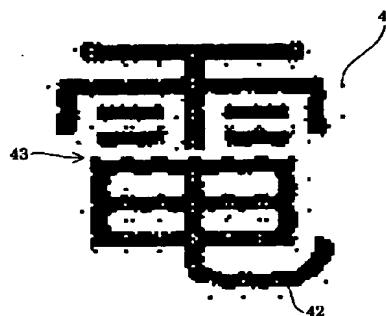
【図1】



【図4】

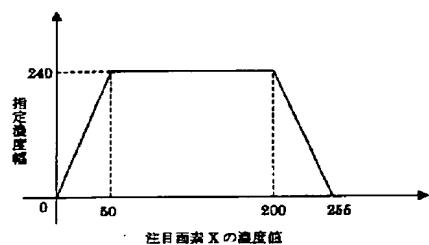


(a)



(b)

【図5】



【図8】

